КАНАЛЫ ЦВЕТНОСТИ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ И ВИДЕОКАМЕР (часть 2)

(Окончание. Начало в РЭТ №2, 2003 г.)

Юрий Петропавловский (г. Таганрог, Ростовская обл.)

Во второй части статьи автор рассматривает вопросы регулировки и контроля параметров сигналов в каналах цветности видеомагнитофонов и видеокамер на микросхемах фирмы Hitachi, которые бывают необходимы после устранения различных дефектов. Этот вопрос очень важен, особенно если учесть то обстоятельство, что технологические регулировки в каналах цветности большинства современных бытовых видеомагнитофонов, в том числе камерных, как правило, не предусмотрены.

РЕГУЛИРОВКА И КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ

Необходимость регулировки и контроля параметров сигналов в блоках цветности видеомагнитофонов и видеокамер может возникнуть вследствие старения элементов, отказов микросхем и других активных компонентов, а также при неквалифицированном вмешательстве или из-за механических повреждений элементов – стеклянных линий задержки, фильтров, печатных плат и т.д. Следует отметить, что технологические регулировки в каналах цветности большинства современных бытовых видеомагнитофонов, в том числе камерных, как правило, не предусмотрены. В сервисных руководствах обычно имеются структурные и принципиальные схемы каналов изображения, текстовой информации очень мало или нет вообще. Тем не менее, при возникновении сбоев и отказов в работе этих устройств требуется проводить измерения параметров сигналов в определенных точках схем исходя из имеющейся информации по конкретным моделям, ориентируясь по аббревиатурам и надписям на функциональных и принципиальных схемах.

Необходимость контроля и (или) регулировки тока записи сигналов цветности может возникнуть в случаях, если на сделанных записях заметна мелкоструктурная сетка или изображение зашумлено, заметны цветные полосы на изображении, сопровождаемые срывами цветовой синхронизации.

Проверку записей нужно проводить на заведомо исправной аппаратуре. Поскольку каких-либо стандартов на значение тока записи сигналов цветности для аппаратуры разных фирм не существует, можно проводить только относительные измерения. Основными инструментами при этом являются универсальный осциллограф, полоса пропускания которого не менее 10 МГц; $C_{вх}$ < 30...50 пФ; $R_{вх}$ > 1 МОм. Потребуется также многосистемный генератор испытательных телевизионных сигналов и контрольный (с заводской настройкой) видеомагнитофон.

Порядок действий при измерениях может быть следующим:

- записывают сигнал вертикальных цветных полос PAL или NTSC на контрольном видеомагнитофоне (на время измерений эта запись становится эталонной);
- устанавливают эталонную кассету на ремонтируемый аппарат и измеряют размах сигнала цветности на выходе ФНЧ канала воспроизведения. Для схем рис. 1, 2 с этим выходом соединена контрольная точка TP404 (диаграмма 4 на рис. 4);
- производят запись сигнала цветных полос на испытываемом видеомагнитофоне и измеряют размах воспроизводимого сигнала в той же точке. Отклонение от эталонного значения не должно превышать 2...4 дБ;
- регулировку тока записи подстроечными резисторами, если таковые имеются, проводят предварительно измерив размах перенесенных сигналов цветности f'_s на выходе усилителя записи (рис. 1, 2). Регуляторами тока записи являются подстроечные резисторы R458, R464. Следует отметить, что наличие подстроечных резисторов в канале изображения является «привилегией» некоторых высококлассных бытовых и большинства профессиональных видеомагнитофонов, в том числе и выпущенных на рубеже веков, таких как Panasonic-AG-8700, AG-5700, AG-4700, AG-5260, NV-HD100, HS-800, HS1000 (AG – профессиональная S-VHS/VHS-аппаратура фирмы Panasonic, NV – бытовая).

Как уже говорилось, во многих современных бытовых видеомагнитофонах технологические регулировки, в том числе осуществляемые путем программирования ППЗУ, не предусмотрены. По мере износа видеоголовок намагниченность ленты для сигналов яркости, цветности и Hi-Fi-звука при записи меняется различным образом, а качество записи в той или иной мере ухудшается. Влияние износа видеоголовок на качество изображения особенно наглядно проявляется в видеокамерах, для которых режим записи является основным. Определяющим фактором, от которого зависит результирующее качество цветного изображения, является ток записи ЧМ-сигнала яркости. Для низкочастотных сигналов цветности он выполняет роль своего рода сигнала подмагничивания, хотя, в отличие от звукозаписи, ЧМ-сигнал яркости записывается на магнитной ленте, а сигнал подмагничивания – нет. Кроме того, ЧМ-сигналы яркости оказывают сильное стирающее воздействие на уровень остаточной намагниченности сигналов Hi-Fi-звука. Таким обра-

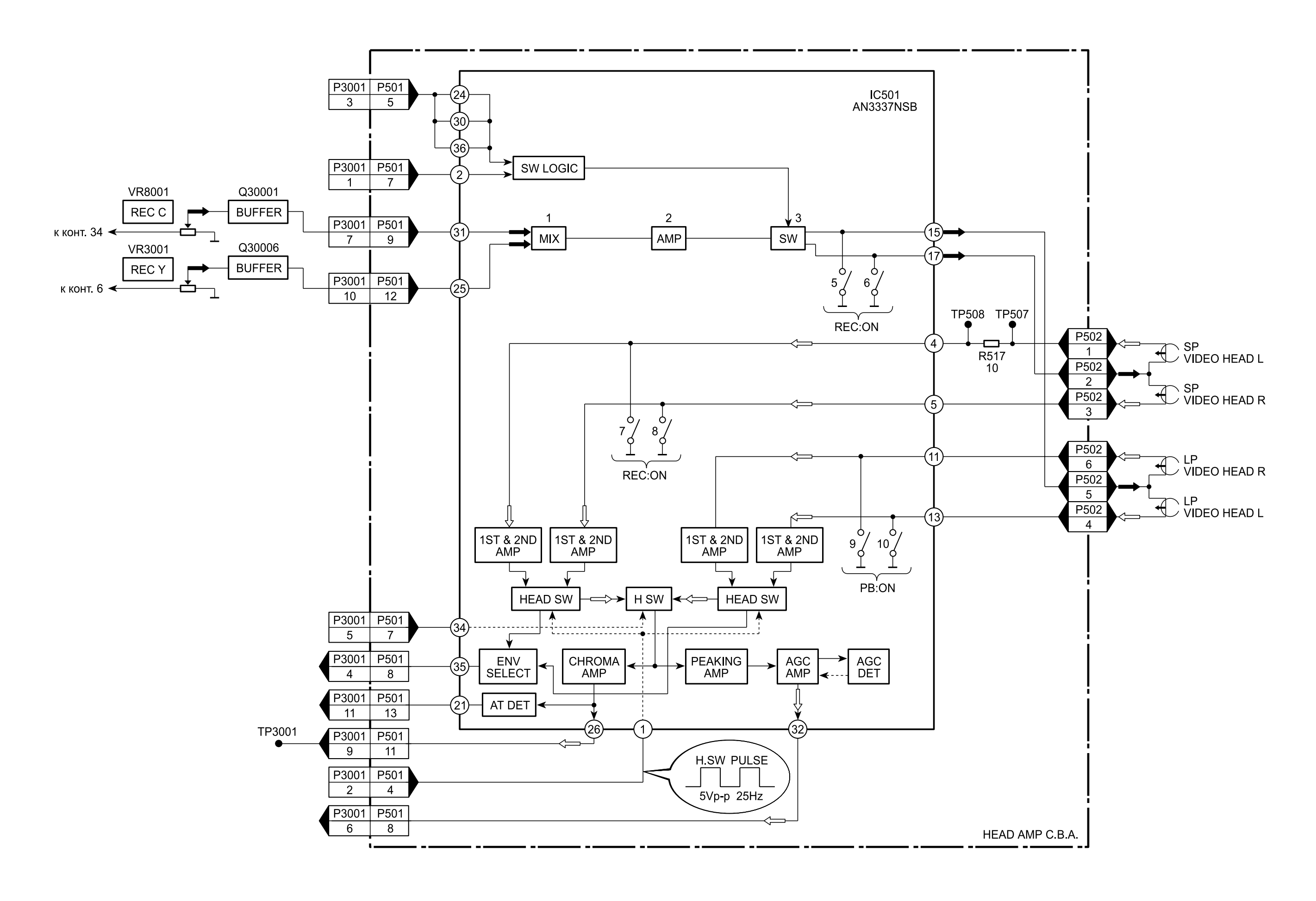


Рис. 6. Фрагмент электрической схемы канала изображения

зом, при ухудшении качества записи цвета в первую очередь нужно разобраться с режимом записи ЧМ-сигналов в каналах яркости видеомагнитофонов и видеокамер, хотя эти вопросы и не относятся напрямую к каналам цветности, рассматриваемым в этой статье.

Измерить ток записи сигналов яркости на выходе усилителя записи можно только косвенным путем, определяя падение напряжения на измерительном резисторе, если таковой имеется. Измерительные резисторы применяются в предварительных усилителях многих моделей видеомагнитофонов Panasonic. Поскольку абсолютное значение тока записи в различной аппаратуре на практике мало, вполне допустимо измерять размах ЧМ-сигналов яркости на входах предварительных усилителей. Однако делать это можно только при условии отсутствия устройства АРУ в конкретном предварительном усилителе.

Рассмотрим некоторые примеры. На рис. 6 показана часть функциональной схемы канала изображения видеомагнитофона Panasonic NV-F55, включающая предварительный усилитель на микросхеме IC501 и регуляторы тока записи сигналов яркости – VR3001 и цветности – VR8001, расположенные на главной плате видеомагнитофона. Позиционные номера элементов начинаются с цифры 3.

Записываемые сигналы изображения формируются в субмодуле яркости и цветности (LUMINANCE CHROMINANCE PACK VEP03857), впаянном в главную плату через 34-контактный соединитель. Размах сигналов яркости и цветности (вертикальные цветные полосы PAL) на контактах 6 и 34 этого соединителя составляют 1 В и 0,8 В соответственно. С движков подстроечных резисторов VR3001, VR8001 эти сигналы поступают на сумматор 1 в микросхеме IC501. Затем через усилитель записи 2 и коммутатор 3 ЧМ-сигналы яркости и низкочастотные сигналы цветности одновременно поступают на средние точки вращающихся трансформаторов SP- или LP-видеоголовок. Режим записи SP осуществляется при нулевом напряжении на контактах 2, 5 разъема P501 (в LP-режиме на контакте 2 присутствует напряжение 5 В). Нумерации контактов разъемов P501 и P3001 не совпадают. Ключи 5, 7, 8, 9, 10 в режиме записи SP замкнуты, ключ 6 разомкнут. Для контроля тока записи служит измерительный резистор R517, выводы которого соединены с контрольными точками TP507, TP508, расположенными на верхней стороне корпуса предварительного усилителя.

При проведении измерений осциллограф подключают к контрольной точке TP507, его корпус можно подключать непосредственно к корпусу предусилителя, но более корректно – к контрольной точке TP508 через керамический конденсатор 0,1 мкФ. Измерения проводят в режиме внешней синхронизации осциллографа сигналом переключения видеоголовок HEAD SW, который снимается с контракта 4 разъема P501. Размах ЧМ-сигналов яркости в интервалах кадровых гасящих импульсов при заводской настройке составляет 130 мВ относительно контрольной точки TP508 и около 150 мВ относительно общего провода. С износом головок их эффективность увеличивается, т.е. растет намагниченность ленты при неизменном токе записи. При этом наблюдается насыщение магнитной ленты ЧМ-сигналами яркости и уменьшение ее намагниченности сигналами цветности и особенно сигналами Hi-Fi-звука. На рис. 7 показаны зависимости уровней сигналов на выходах предварительных усилителей воспроизведения каналов изображения и Hi-Fi-звука от тока записи сигналов яркости для видеоголовок с наработкой около 4000 часов (верхний цилиндр VEH0601 видеомагнитофона Panasonic AG5260E, зав. №G6TB/00142 с внутренним счетчиком наработки). Установленное на заводе значение тока записи ЧМ-сигнала яркости составляет $I_у$ = 13 мА. При этом размах сигнала в контрольной точке TP507 составляет 130 мВ ($I_у = U_{у.тр507}$/R517 = 13 мА). При таком токе магнитная лента для ЧМ-сигналов яркости находится в состоянии насыщения, а ее намагниченность сигналами цветности и Hi-Fi-звука существенно меньше максимально достижимой. Дальнейшее увеличение тока записи $I_у$ приводит к еще большему ослаблению всех составляющих записываемого сигнала. При оптимальном токе записи реализуется максимальная отдача магнитной ленты как для сигналов яркости, так и Hi-Fi-звука и цветности. Для определения оптимального тока записи в каждом конкретном случае необходимо «снять» зависимость уровня огибающей воспроизводимого сигнала яркости в контрольной точке TP3001 от тока записи (размаха сигнала в контрольной точке TP507). Для записи удобнее использовать сигнал «белое поле». Оптимальное значение $I_у$ находится вблизи точки изгиба характеристики (точка E на рис. 7). Для облегчения работы удобно пользоваться счетчиком пробега ленты видеомагнитофона, делая минутные записи для каждого значения тока записи и припаяв выводы щупа осциллографа к контрольным точкам TP507, TP508. При воспроизведении выводы нужно отпаять.

Регулировка тока записи сигналов яркости в видеокамерах во многих случаях может стать единственной возможностью получить приемлемое качество записей на экземплярах с большой наработкой видеоголовок. Альтернатива – замена БВГ или верхних цилиндров (UP DRUM) часто не имеет смысла по экономическим соображениям. В частности, цена БВГ видеокамер Panasonic NV-M3000/M9000 при заказе через авторизованные сервисные центры составляет $250...300 и соизмерима с ценой некоторых новых моделей видеокамер подобного класса. Измерение тока записи $I_у$ в этих видеокамерах

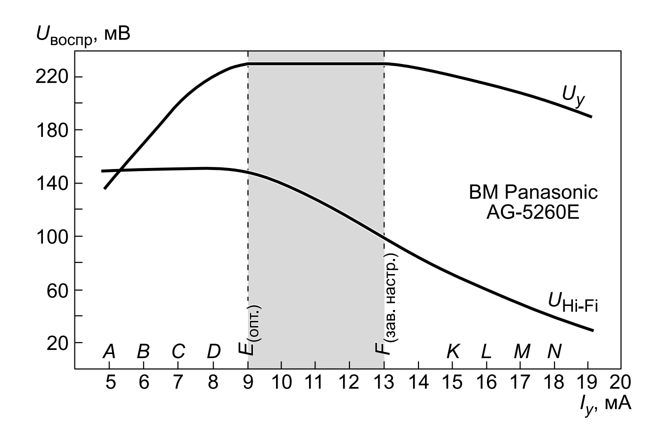


Рис. 7. Зависимость $U_{вых.воспр.}$ от тока записи

можно провести не снимая экраны с предварительного усилителя. Определить ток можно косвенным методом, измеряя размах ЧМ-сигнала яркости на движке соответствующего подстроечного резистора. Поскольку на большинстве элементов главной платы отсутствует маркировка, для облегчения работы на рис. 8 показано расположение некоторых элементов канала изображения полноразмерных видеокамер Panasonic, в которых в качестве IC3001 использована микросборка на керамической основе (VEF/H25D или др.). В различных моделях рассматриваемого ряда видеокамер могут использоваться разные главные платы (MAIN C.B.A): VEP 3A86 (NV-M3000E3, M9000EN), VEP 3D30 (AG-DP200), VEP 3945 (NV-M3000EN, EM) и т.д. Также могут отсутствовать те или иные элементы. Контрольный разъем B5001 может иметь маркировку PS5001 (AG-DP200). Могут быть и другие отличия, однако расположение элементов, показанных на рис. 8, сохраняется.

Измерения проводят по вышеописанной методике. В качестве источника видеосигнала используется собственная камерная головка, направленная на белый лист бумаги.

Внешнюю синхронизацию осциллографа осуществляют сигналом переключения видеоголовок, который снимается с контакта 5 контрольного разъема B5001 (рис. 8). Следует иметь в виду, что при подключении щупа осциллографа к движку подстроечного резистора (цифровая маркировка 45) уровень сигнала на нем уменьшается, поэтому контрольные записи нужно делать с отключенным щупом, а для регулировки использовать диэлектрическую отвертку. Измерение размахов воспроизводимых сигналов (огибающей – ENVELOPE) осуществляют на контакте 1 разъема B5001. После выбора оптимального тока записи по вышеприведенной методике качество записи видеокамер с изношенными видеоголовками, как правило, улучшается. Однако при очень большом износе существенно ослабляется давление наконечников видеоголовок на магнитную ленту. Иногда это приводит к появлению провалов в определенных местах сигналограммы, проявляю-

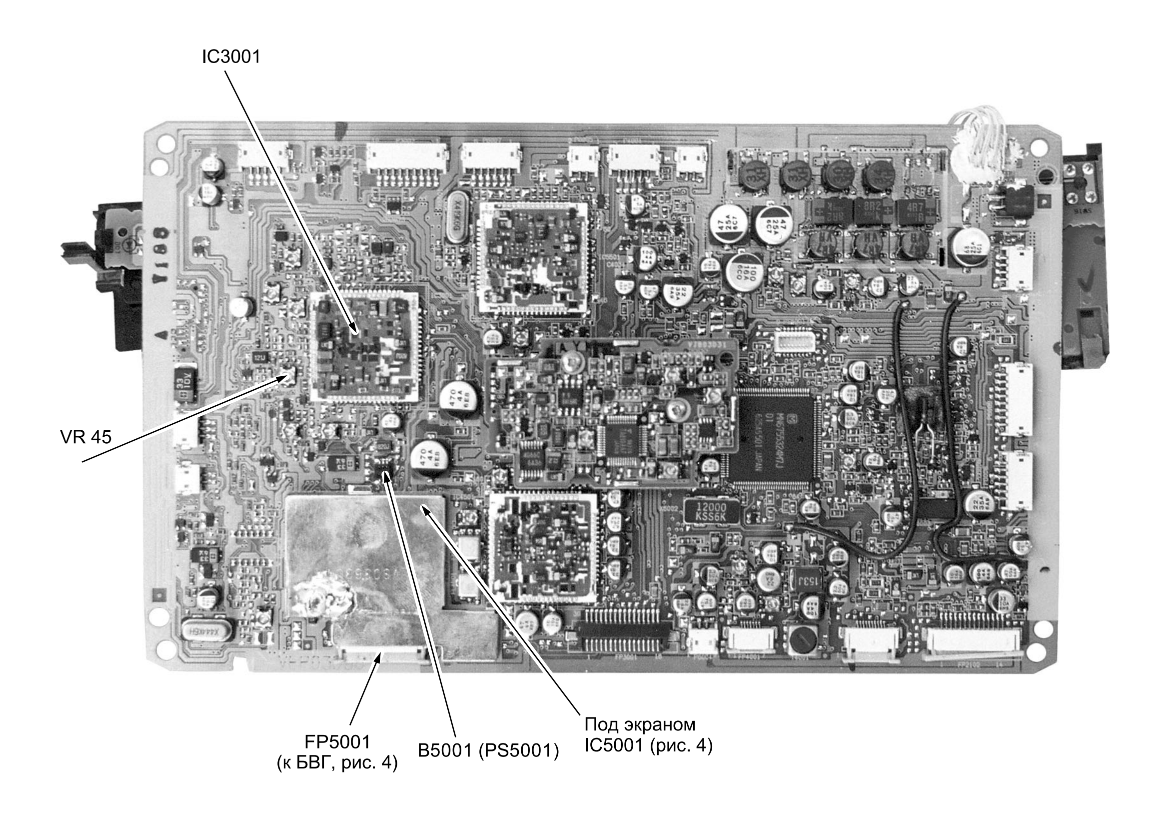


Рис. 8. Плата видеокамеры Panasonic AG–DP200

щихся в виде горизонтальных полос на изображении. Устранить провалы в ряде случаев возможно путем увеличения обратного натяжения ленты соответствующим регулятором в ЛПМ.

Проведение работ по регулировке токов записи резко затрудняется для аппаратов, в которых нет регулировочных подстроечных резисторов, а сама регулировка осуществляется через сервисное меню или вообще не предусмотрена изготовителем. В таких случаях изменить заданное производителем значение тока записи можно подбором определенных резисторов или установкой дополнительных. Поскольку такие действия являются вмешательством в схемотехнику аппаратуры, их проведение оправдано в случаях, когда замена видеоголовок по каким–либо причинам невозможна и вмешательство в схему уже не играет никакой роли, например при альтернативе отправки аппарата на запчасти.

Установка токов записи ЧМ–сигналов яркости и низкочастотных сигналов цветности путем программирования ППЗУ через сервисное меню предусмотрена, например, в видеокамерах Panasonic NV–M3500, M50 и многих других.

При отсутствии сервисной документации проделать нужные операции можно и вручную.

На рис. 9 показан фрагмент электрической схемы канала изображения этих видеокамер, выполненный на микросхеме IC3001 типа HA118401F фирмы Hitachi. ЧМ–сигнал яркости при записи с вывода 52 этой микросхемы через корректирующие цепи и делитель напряжения R3002, R3004 поступает на усилитель записи сигнала яркости в микросхеме IC5001 (выв. 2) типа AN3355FHP фирмы Matsushita. Перенесенный сигнал цветности f's с вывода 2 микросхемы IC3001 через корректирующие цепи поступает на усилитель записи сигналов цветности в микросхеме IC5001 (выв. 4).

Регулировка токов записи осуществляется с помощью изменения коэффициентов передачи усилителей по цепям управления Y.CTL (яркость, вывод 3) и C.CTL (цвет, вывод 5) микросхемы IC5001 от цифрового сигнального процессора (PROCESS) – DSP, конкретно от выводов 13 (Y.CTL), 12 (C.CTL) ЦАП IC307 (M62352GP) фирмы Mitsubishi. Производить регулировку токов записи вручную желательно с помощью подключения дополнительных резисторов к резисторам R5015 или R5016 (яркость), R5013 или R5014 (цвет). В этом случае легко восстановить заводские режимы, отпаяв установленные резисторы.

Регулировка и измерение уровней сигналов в канале цветности имеет некоторые особенности, главная из которых заключается в необходимости учета влияния систем автоматической регулировки усиления. В каналах цветности видеомагнитофонов, да и телевизоров, используется АРУ ключевого типа. Регулировка усиления каскадов осуществляется только в интервалах времени, соответствующих задним площадкам строчных импульсов. В этих интервалах находятся «вспышки» NTSC и PAL и сигналы цветовой синхронизации по строкам SECAM (защитные паке–

Рис. 9. Фрагмент электрической схемы канала изображения

ты поднесущих DR, DB). На интервалах активных частей строк регулировка усиления не производится. Устройства выборки хранения на этих участках поддерживают фиксированное значение коэффициентов передачи регулируемых каскадов. Наличие ключевой АРУ не позволяет, например, правильно установить требуемый уровень сигнала цветности на выходе видеомагнитофона по цветовой насыщенности изображения на контрольном телевизоре, так как регулировка уровня сигнала цветности в довольно больших пределах никак не отражается на насыщенности изображения в системах PAL и NTSC (в SECAM она и не должна отражаться). Эта особенность схемных построений каналов цветности затрудняет проведение диагностики неисправностей аппаратуры.

Например, в видеоплеере SUPRA SV-95ДК при воспроизведении отсутствовал цвет в системе PAL. В системе SECAM цвет появлялся с задержкой в несколько секунд после включения. Режимы по постоянному току видеопроцессора LA7390 фирмы Sanyo были в норме, замена микросхемы неисправности не устранила. При более тщательном обследовании выяснилось, что размах низкочастотного сигнала цветности на входе канала цветности составляет единицы милливольт. Причиной этого стал дефект фильтра нижних частот FL301 (CLP1,5-1-616-064A). В связи с дефицитностью он был заменен аналогом на дискретных элементах – П-образным ФНЧ 1-го порядка (L = 180 мкГ, $C_{вх}$ = $C_{вых}$ = 200 мкФ), после чего нормальная работа видеоплеера восстановилась.

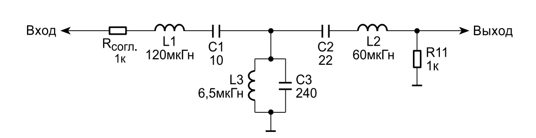


Рис. 10. Электрическая схема полосового фильтра

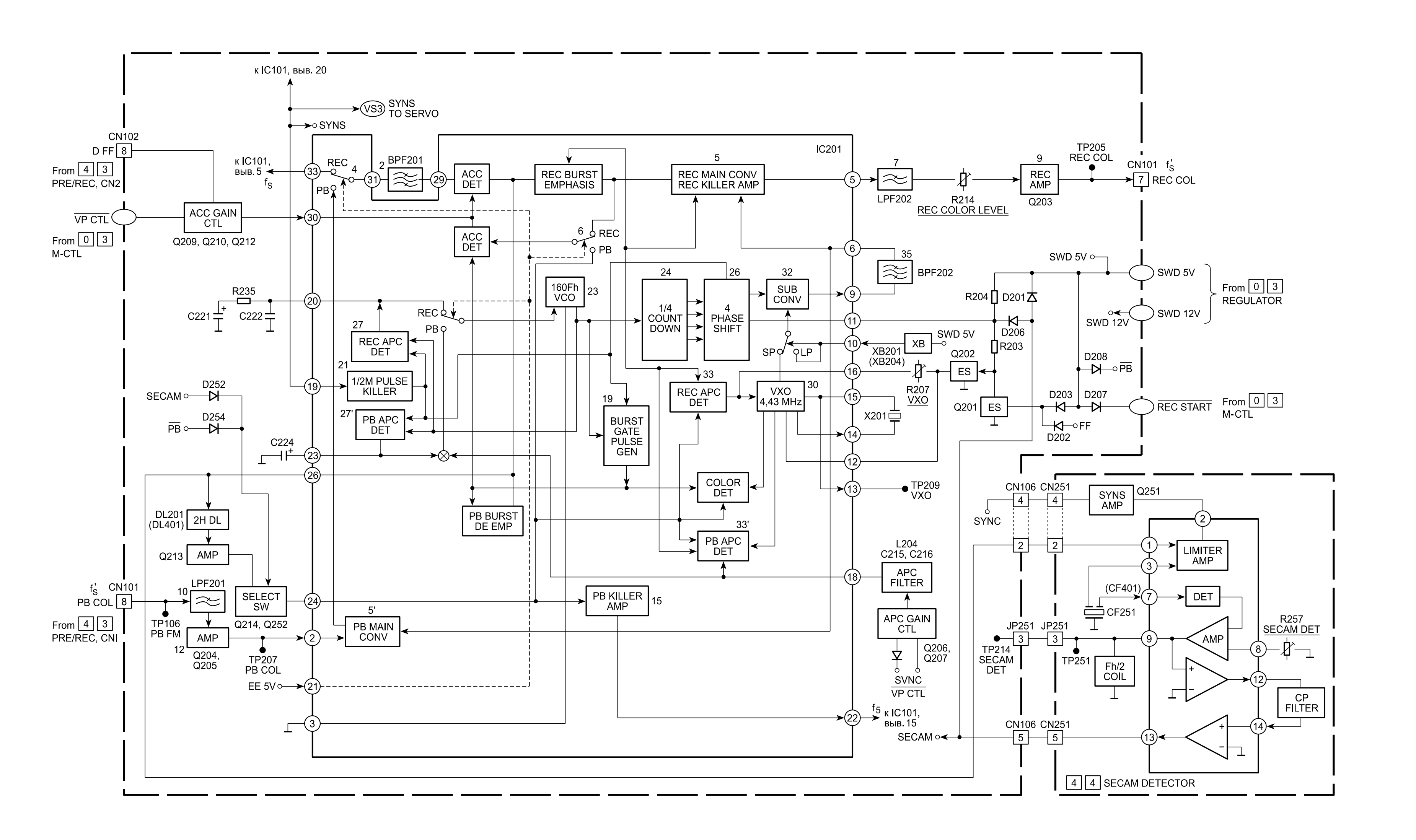


Рис. 11. Функциональная схема канала цветности. 5, 5' – основные конверторы в трактах записи и воспроизведения; 27, 27' – фазовые детекторы ФАПЧ 160$f_{стр.}$ в трактах записи и воспроизведения; 33, 33' – фазовые детекторы ФАПЧ КГУН в трактах записи и воспроизведения; ACC – автоматическая регулировка цветовой насыщенности; REC EURST EMPHASIS, PB.BURSTDE EMP – цепи предыскажений уровня «вспышки» и их коррекции в режимах записи и воспроизведения («вспышка» записывается с большим уровнем, чем сигнал цветности в активных интервалах строк)

Напряжения на выводах микросхемы HA 11871NT, В

№ вывода	Запись PAL	Воспроизведение PAL	Примечания
1	2	2	
2	1,8	2,2	f'_s, воспроизведение, размах 0,2 В
3	5	2,5	
4	1,5	0	f'_s, запись, размах 1,2 В
5	4,5	4	Сигнал гетеродина 5,06 МГц, размах 0,4 В
6	0,5	1	
7	0	0	Корпус
8	4	3,5	Сигнал гетеродина 5,06 МГц, размах 1 В (до фильтра)
9	0	0	Корпус
10	2	2	
11	3,5	3	
12	–	–	Сигнал переключения, 25 Гц, размах 2,5 В
13	4	3,5	Соединен с резонатором 4,43 МГц, размах 2 В
14	2,5	2,5	
15	2,8	2,5	Соединен с резонатором 4,43 МГц, размах 0,7 В
16	3	2,8	
17	3	2,8	
18	2	2,2	
19	–	–	Строчные импульсы, размах 1,5 В
20	0	0	Корпус
21	3	2,8	
22	5	2	f_s, воспроизведение, размах 0,4 В
23	3	2,8	
24	2,5	3	
25	5	5	Напряжение питания
26	2,5	2,5	
27	2,5	2,2	
28	4	4	f_s, запись, размах 0,1 В
29	2,3	2,5	
30	4,5	3,5	

Иногда причиной отсутствия цвета могут стать дефекты полосовых фильтров во вспомогательных конверторах канала цветности в интегральном исполнении. Нередко два, три фильтра различного назначения конструктивно объединены в одном корпусе. Приобрести такие фильтры для замены при ремонте бывает проблематично. Схема полосового фильтра вспомогательного конвертора канала цветности PAL/SECAM на среднюю частоту 5,06 МГц приведена на рис. 10. При необходимости подстройку фильтра можно осуществить подбором конденсатора C3.

Особенно большие затруднения при диагностике неисправностей в канале цветности возникают при конструктивном исполнении каналов в виде микросборок. Таким образом, выполнено большое количество вариантов каналов цветности видеомагнитофонов и видеокамер фирм JVC, Panasonic, Hitachi и ряда других. Микросборки – специализированные изделия, поэтому найти их схемы включения можно только в технической документации на конкретные аппараты. Облегчить проведение диагностики позволяет то обстоятельство, что микросборки, как правило, собраны из микросхем в корпусах с планарными выводами, информацию по применению которых можно найти в более доступных источниках (справочники, альбомы схем и т.п.).

В качестве примера рассмотрим построение канала цветности видеомагнитофонов JVC HR-D210, D211. Их функциональная схема показана на рис. 11. Микросборка канала цветности IC201 (PU22046A) фирмы JVC выполнена на основе микросхемы HA11811 фирмы Hitachi в планарном корпусе. Эти микросхемы выпускаются и в DIP-корпусах. Число выводов и их назначение одинаковы в обоих исполнениях. Микросхемы могут работать во всех трех телевизионных системах. Например, микросхема HA11811 в DIP-корпусе используется в моносистемном (НТСЦ) видеомагнитофоне Sharp VC-36S, а очень близкие ей по структуре HA11845NT, HA11871NT – в мультисистемных видеомагнитофонах Sharp VC-779, VC -780.

Алгоритмы обработки сигналов и структура каналов цветности, выполненных на всех перечисленных микросхемах, во многом тождественны варианту построения канала цветности на микросхеме HA11741 (рис. 2).

Поэтому описание его функционирования, данное в 1-й части статьи, можно использовать и при диагностике неисправностей в канале цветности, показанном на рис. 11 (нумерация выводов микросхем различна).

Позиционные обозначения основных элементов на схемах рис. 2 и рис. 11 одинаковы. В скобках на рис. 11 даны обозначения, соответствующие позициям на рис. 3. В таблице приведены данные об экспериментальных режимах на выводах микросхемы HA11871 NT (Sharp VC-779) при работе в системе PAL. Следует иметь ввиду, что IC201, показанная на рис. 11, – микросборка, поэтому измерять напряжения на соответствие приведенным в таблице нужно непосредственно на выводах микросхемы HA11811 в микросборке.